JIS B 9702 (2000) (Japanese): Safety of machinery -- Principles of risk assessment

BLANK PAGE





JIS

機械類の安全性―リスクアセスメントの原則

JIS B 9702 : 2000

(ISO 14121 : 1999)

(2010 確認)

平成 12 年 11 月 20 日　制定

日本工業標準調査会　審議

(日本規格協会　発行)

まえがき

この規格は，工業標準化法に基づいて，日本工業標準調査会の審議を経て，通商産業大臣が制定した日本工業規格である。

JIS B 9702には，次に示す附属書がある。

附属書A（参考）　危険源，危険状態及び危険事象の例

附属書B（参考）　危険源分析及びリスク見積りの方法

主 務 大 臣：通商産業大臣　　制定：平成 12.11.20
官 報 公 示：平成 12.11.20
原案作成協力者：社団法人 日本機械工業連合会
審 議 部 会：日本工業標準調査会 一般機械部会（部会長　岡村 弘之）
この規格についての意見又は質問は，工業技術院標準部標準業務課 産業基盤標準化推進室［〒100-8921 東京都千代田区霞が関1丁目3−1　TEL 03-3501-1511（代表）］にご連絡ください。
なお，日本工業規格は，工業標準化法第15条の規定によって，少なくとも5年を経過する日までに日本工業標準調査会の審議に付され，速やかに，確認，改正又は廃止されます。

目　次

機械類の安全性— リスクアセスメントの原則

B 9702 : 2000

(ISO 14121 : 1999)

Safety of machinery—Principles of risk assessment

序文　この規格は，1999年に第1版として発行された**ISO 14121**，Safety of machinery—Principles of risk assessmentを翻訳し，技術的内容を変更することなく作成した日本工業規格である。

なお，この規格のうち，**附属書A**(**参考**)に欧州規格EN 292：1991/A1：1995が引用してあるが，この附属書は参考であるため，そのまま掲載した。また，参考文献の中に，**ISO**規格に対応する欧州規格の関係に関する記述があるが，日本工業規格としてふさわしくないので削除した。

この規格の機能は，**ISO/DIS 12100-1**の5に導入されたリスクアセスメントを行うための，整合性のある系統的手順の原則を記述することである。

この規格は，機械設計時の決定(**ISO/DIS 12100-1**の**3.11**参照)の手引きを与え，かつ，調和した適切なタイプB及びタイプCの規格を作成する際に，必す(須)の安全及び健康上要求事項に適合させるのに役立つ。

この規格だけで，必すの安全及び健康上要求事項に適合させる推定根拠を提供するものではない(**ISO/DIS 12100-1**の**附属書A**参照)。

1. 適用範囲　この規格は，機械類の耐用期間中の全段階におけるリスクを査定するために，機械類に関連した設計，使用，事故，災害並びに危害についての知識及び経験を統合し，それによってリスクアセスメントとして知られる手順の一般原則について規定する[**ISO/DIS 12100-1**の**3.11 a**)参照]。

この規格は，リスクアセスメントを実施できるようにするために必要な情報に関する指針を与え，危険源を同定し，リスクを見積り，かつ，評価するための手順を規定する。この規格の目的は，機械類の安全性に関して行うべき決定について助言を与え，かつ，リスクアセスメントの実施上の証明に必要な提出文書の型式を規定することである。

この規格は，危険源の分析及びリスク見積りに関する方法を詳細に説明することを意図するものではなく，これらはこの規格以外の，例えば，解説及び他の参考文書などで扱われる。それらの方法の幾つかの要約は情報として示すだけとしている(**附属書B**参照)。

備考　この規格の対応国際規格を，次に示す

なお，対応の程度を表す記号は，**ISO/IEC Guide 21**に基づき，IDT(一致している)，MOD(修正している)，NEQ(同等でない)とする。

ISO 14121：1999　Safety of machinery—Principles of risk assessment (IDT)

2. 引用規格　次に掲げる規格は，この規格に引用されることによって，この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで発効年を付記してあるものは，記載の年の版だけがこの規格の規定を構成するものであって，その後の改正版・追補には適用しない。発行年を付記していない引用規格は，その最新版(追補を含む。)を適用する。

JIS B 9960-1：1999　機械類の安全性—機械の電気装置—第1部：一般要求事項

備考　**IEC 60204-1**：1997(Safety of machinery—Electrical equipment of machines—Part 1 : General requirements)からの引用事項は，この規格の該当事項と同等である。

ISO/DIS 12100-1 Safety of machinery—Basic concepts, general principles for design—Part 1 : Basic terminology, methodology

ISO/DIS 12100-2 Safety of machinery—Basic concepts, general principles for design—Part 2 : Technical principles

3. 定義 この規格では，**ISO/DIS 12100-1**で示す用語及び定義並びに以下を適用する。

3.1 危害(harm) 身体的傷害及び/又は健康若しくは財産に対する害

備考 **ISO/IECガイド51** : 1990の**3.4**による。

3.2 危険事象(hazardous event) 危害を起こし得る事象

3.3 安全方策(safety measure) 危険源を除去する，又はリスクを低減するための手段

3.4 残留リスク(residual risk) 安全方策を講じた後に残るリスク

4. 一般原則

4.1 基本概念 リスクアセスメントは，機械類に付随する危険源の審査を系統的方法で実施可能にするための一連の論理的手順である。リスクアセスメントに引き続いて，必要な場合いつでも，**ISO/DIS 12100-1**の**5**に基づくリスク低減が行われる。この手順を繰り返すとき，可能な限り危険源を除去し，かつ，安全方策を履行するための反復的プロセスとなる。

リスクアセスメントは，次を含む(**図1**参照)。

— リスク分析

1) 機械類の制限の決定(**5.**参照)

2) 危険源の同定(**6.**参照)

3) リスク見積り(**7.**参照)

— リスクの評価(**8.**参照)

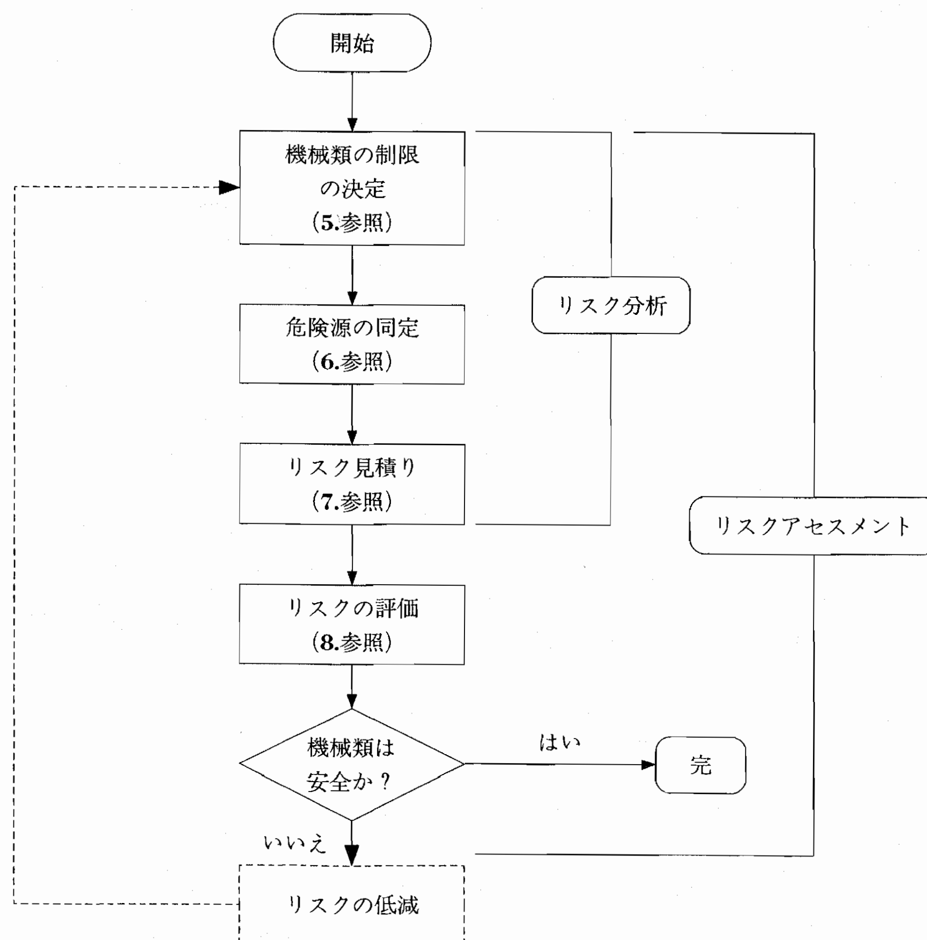
リスク分析は，機械類の安全性を順番に判定する場合のリスクの評価に必要な情報を提供する。

リスクアセスメントは，審査による決定に基づく。これらの諸決定は，可能な限り定量的方法で捉えて定性的方法によって支援されなければならない。定量的方法は，予見可能な障害のひどさ及び危害の程度が高い場合に，特に適切である。

定量的方法は，代替の安全方策を査定し，かつ，そのいずれが良好に保護できるかを決定する場合に有効である。

備考 定量的方法の適用は，利用可能な有効データの量によって制限を受ける。多くの場合，定性的リスクアセスメントだけが適用可能となる。

リスクアセスメントは，遵守した手順及び達成した結果を文書化できるように実施されなければならない(**9.**参照)。



備考 リスク低減及び適切な安全方策の選択は，リスクアセスメントの一部ではない。
更に詳しい説明は，**ISO/DIS 12100-1**の5及び**ISO/DIS 12100-2**参照。

図1 安全性達成のための反復的プロセス

4.2 リスクアセスメントに関する情報 リスクアセスメント及び定性的並びに定量的分析に関する情報は，次を適切に含まなければならない。

— 機械類の制限(**5.**参照)
— 機械類の寿命の局面に関する要求事項[**ISO/DIS 12100-1**の**3.11 a**)参照]
— 機械類の性質を設定するための設計図面又は他の手段
— 動力の供給に関する情報
— 災害又は事故の履歴
— 健康障害に関する情報

情報は，設計の進展に伴って，及び変更が必要な場合に，更新しなければならない。

異種の機械類に付随する類似の危険状態は，両者の状態の危険源及び災害状況に関する情報を十分に利用できれば，多くの場合比較可能である。

事故履歴がない，事故件数が少ない，又は発生した災害のひどさ(障害のひどさ)が低いということで，自動的にリスクが低いとしてはならない。

データベース，ハンドブック，試験所及び製造業者の仕様書のデータは，そのデータの適性に信頼がおける場合，定量分析に用いてよい。そのデータに付随する不確かさは，文書で示さなければならない(**9.**参照)。

専門家の経験から得られた多数意見に基づくデータ(例えば，デルファイテクニック，**附属書B.8**参照)は，定性的データの補完に使用できる。

5. 機械類の制限の決定 リスクアセスメントでは，次を考慮しなければならない。

— 機械類の寿命に関する諸局面[ISO/DIS 12100-1の3.11 a）参照]

— ISO/DIS 12100-1の3.12に従って意図する使用(機械の正しい使用及び操作の両方，同様に合理的に予見可能な誤使用又は機能不良の結果)を含む機械類の制限(ISO/DIS 12100-1の5.1参照)

— 性別，年齢，利き手又は身体的能力の限界(例えば，視覚又は聴覚の減退，体型，体力など)によって特定される人の予見可能な機械類の全使用範囲(例えば工業用，非工業用及び家庭用など)

— 次の予見可能な使用者の訓練，経験又は能力の予想レベル

1） オペレータ(保全作業員又は技術者を含む)

2） 見習い及び初心者

3） 一般大衆

— 合理的に予見可能な場合，機械類に付随する危険源に第三者が暴露されること。

6. 危険源の同定 機械類に付随するすべての危険源，危険状態及び危険事象は同定しなければならない。**附属書A**に，このプロセスを支援するための例を示す(機械類からの危険源に関する情報は，ISO/DIS 12100-1の4参照)。

危険源の系統的分析には，数種類の方法が利用可能である。これらの例は**附属書B**に示す。

7. リスク見積り

7.1 一般 危険源の同定(6.参照)後，7.2で示すリスク要素を決定し，個々の危険源についてリスクの大きさを見積らなければならない。リスク要素の決定では，7.3で示す側面を配慮する必要がある。

7.2 リスク要素

7.2.1 リスク要素の組合せ 個別の状況又は技術的展開のプロセスに付随するリスクは，次の要素の組合せに起因する。

— 危害のひどさ

— 以下の要素の関数として，危害の発生確率

1） 危険源へ人が暴露される頻度及び時間

2） 危険事象の発生確率

3） 危害の回避又は制限するための技術的，かつ，人的可能性(例えば，速度の低減，非常停止設備，イネーブル装置，リスクの認知)

リスク要素を**図2**に示し，かつ，その詳細を7.2.2及び7.2.3に示す。

これら要素を系統的に分析するには幾つかの方法を用いることができる。**附属書B**にその例を示す。

備考 多くの場合，これらの要素は正確には定めることができない。しかし，見積ることだけはできる。それは特に潜在する危害の発生確率に対してあてはまる。潜在する危害のひどさは，場合によって容易には確定できない(例えば，毒性の物質又はストレスによる健康障害の場合のように)。

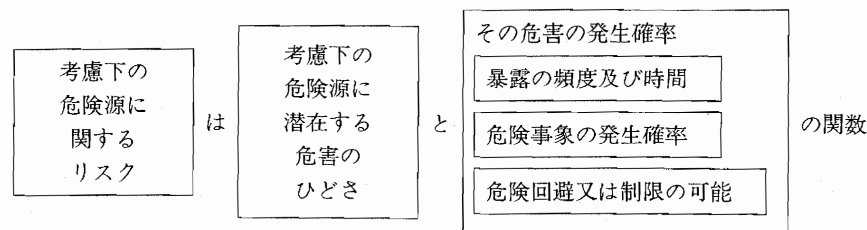


図2 リスクの要素

7.2.2 ひどさ(潜在する危害の程度) ひどさは，次を配慮して見積ることができる。

— 保護対象の性質

1） 人

2） 財産

3） 環境

— 傷害又は健康障害のひどさ

1） 軽い（正常状態に回復可能）

2） 重い（正常状態に回復不可能）

3） 死亡

— 危害の範囲（個別の機械による）

1） 一人

2） 複数の人

7.2.3 危害の発生確率 危害の発生確率は**7.2.3.1**から**7.2.3.3**を配慮して見積ることができる。

7.2.3.1 暴露の頻度及び時間

— 危険区域への接近の必要性（例えば，正常運転，保全又は修理時）

— 接近の性質（例えば，材料の手送り）

— 危険区域内での経過時間

— 接近者の数

— 接近の頻度

7.2.3.2 危険事象の発生確率

— 信頼性及び他の統計データ

— 事故履歴

— 健康障害履歴

— リスク比較（**8.3**参照）

備考 危険事象の発生は技術的又は人的原因に起因している。

7.2.3.3 危害回避又は制限の可能性

a） 誰が機械を運転するか

1） 熟練者による

2） 未熟者による

3） 無人による

b） 危険事象の発生速度

1） 不意に

2） 高速で

3） 緩慢に

c） リスクの認知

1） 一般的情報による

2） 直接観察による

3） 警告表示及び表示装置による

d） 危害回避又は制限の人的可能性（例えば，反射的動作，敏捷性，脱出の可能性）

1） 可能

2） 一定の条件下で可能

3） 不可能

e） 実際の体験及び知識による

1） 当該機械類について

2） 類似の機械類について

3） 未経験

7.3 リスク要素の設定時考慮すべき側面

7.3.1 危険源に暴露される人 リスク見積りは危険源に暴露されるすべての人を考慮しなければならない。この場合，オペレータ(**ISO/DIS 12100-1**参照)のほかに，その機械によって影響を受けることが合理的に予見可能な人を含む。

7.3.2 暴露の形態，頻度及び時間 考慮下の危険源に対する暴露の見積り(健康上の長期的障害を含む)には，機械類の運転モード及び作業の方法のすべてに関する分析が要求され，かつ，考慮されなければならない。これは，特に設定(段取りなど)，ティーチング，工程の切換え又は修正，清掃，不具合の発見，及び保全の作業中における接近の必要性と深く関係する(**ISO/DIS 12100-1**の**3.11**参照)。

リスク見積りは，安全機能の無効化を必要とするような状況(例えば，保全中)を配慮しなければならない。

7.3.3 危険源へ暴露されること及び影響の関係 危険源へ暴露されること及びその影響の関係を配慮しなければならない。暴露の蓄積の影響及び相乗効果が考慮されなければならない。このような影響を考慮してリスクを見積る場合は，できる限り実際に即して，適切な認定データに基づかなければならない。

備考 事故データは，個々の安全方策を備えた個々の機械類の使用に付随する傷害の発生確率及びひどさを示すために有効となる場合がある。

7.3.4 ヒューマンファクタ ヒューマンファクタはリスクに関係しており，リスク見積りで配慮されなければならない。この場合，例えば次を含む。

— 機械類と人の相互作用
— 人と人の相互作用
— 心理学的側面
— 人間工学的影響
— 訓練，経験及び能力に依存する状況の中で人のリスク認知力

被暴露者の能力を見積る場合は，次の側面を配慮しなければならない。

— 機械類設計における人間工学原則の適用
— 潜在的又は要求される業務を遂行する上で伸ばされた能力
— リスクの認知
— 故意的又は非故意的逸脱をせずに，要求される作業を遂行するためにもっている自信の程度
— 規定され，かつ，必要とされる安全作業実行から逸脱しようとする衝動

訓練，経験及び能力はリスクと深く関係する。しかし，これら要因のいずれも設計又は安全防護による安全方策が実施される場合の危険源の除去又はリスク低減に代えて使用してはならない。

7.3.5 安全機能の信頼性 リスク見積りでは構成部分及びシステムの信頼性を，次のとおり配慮しなければならない。

— 危害を生じるような環境を同定すること(例えば，構成部分の故障，動力源の故障，電気的妨害)
— 代替安全方策と比較するために定量的方法を用いるのが適切である場合
— 適切な安全機能，構成部分及び装置が選択できるような情報を提供すること

安全重要機能(**ISO/DIS 12100-1**の**3.13.1**参照)を備えていると同定される構成部分及びシステムでは，特別な注意が必要である。

一つ以上の安全関連装置で一つの安全機能を備える場合は，その装置の選択において信頼性及び性能への配慮に一

貫性がなければならない。

安全方策が作業組織，正しい挙動，注意，保護具の適用，技量又は訓練を含む場合，それが技術的に立証された安全方策に比較して相対的に低い信頼性となることをリスク見積りで考慮しなければならない。

7.3.6 安全方策の無効化又は不使用の可能性 リスク見積りは，安全方策の無効化又は不使用の可能性を配慮しなければならない。見積りには安全方策を無効化又は不使用とさせる，次の例のような動機も配慮しなければならない。

— 安全方策が生産性を低下させる，又は使用者の他の活動若しくは選択の妨害となる

— 安全方策の使用が困難である

— オペレータ以外の人を含む

— 安全方策が使用者に認められていない，又はその機能が適切として受け入れられていない

安全方策の無効化の可能性は安全方策の種類(例えば，調整式ガード，プログラマブルトリップ装置)及びその設計の詳細による。

安全に関連するソフトウェアへのアクセスが適切に設計されておらず，かつ，監視されていない場合，プログラマブル電子システムの使用では，追加の無効化又は不使用の可能性が生じる。リスク見積りは安全関連機能が他の機械機能から分離していない部分を同定し，かつ，アクセスが可能な範囲を決めなければならない。診断又は工程改修の目的で遠隔アクセスが必要な場合(**JIS B 9960-1**：1999の**11.3.4**参照)，特に重要となる。

7.3.7 安全方策の維持能力 リスク見積りでは，安全方策が要求の保護レベルを提供するための必要条件を維持できるか否かを考慮しなければならない。

備考 安全方策が正しい作業順序を容易に維持できない場合，機械類を継続使用するために安全方策の無効化又は不使用を促してしまう場合がある。

7.3.8 使用上の情報 リスク見積りは，機械類と共に提出される使用上の情報に関して，**ISO/DIS 12100-1**の**5**の実施を考慮しなければならない。

8. リスクの評価

8.1 一般 リスク見積り後，リスク低減が必要か，又は安全性が達成されているか否かを決定するため，リスクの評価を実施しなければならない。リスク低減が必要な場合，そのときには適切な安全方策を選定し，適用し，かつ，その手順を反復しなければならない(**図1**参照)。この反復プロセスでは，新規の安全方策を適用したときに新たな危険源が発生しないかを，設計者がチェックすることが重要である。追加の危険源が発生する場合，危険源の同定リストにそれを追加しなければならない。

リスク低減目標の達成(**8.2**参照)及びリスク比較による好適な結論(**8.3**参照)によって，機械類が安全であるという確信が得られる。

8.2 リスク低減目標の達成 次の条件の達成は，リスク低減のための手順を終結できることを表す。

a) 次によって危険源が除去された又はリスクが低減された。

  1) 設計による，又は危険性の少ない材料及び物質への取替えによる。

  2) 安全防護による。

b) 選択した安全防護が意図する使用に対し，経験上から，適切な安全状態を提供するような形式のものである。

c) 選択した安全防護の形式が，次に関する適用に適切である。

  1) 無効化又は不使用の確率

  2) 危害のひどさ

  3) 必要業務の遂行に対する作業妨害

d) 機械類の意図する使用に関する情報が十分に明確である。

e) 機械類の使用に対する操作手順が，機械類を使用する人又は機械類に付随する危険源に暴露され得る他の人の

技量と調和している。

f) 機械類使用のために推奨される安全作業慣行及び関連する訓練の要求事項が適切に記述されている。

g) 機械類の寿命の異なる局面における残留リスクについて，使用者は十分に知らされている。

h) 保護具が推奨されている場合，その必要性及び使用に関する訓練要求事項が適切に記述してある。

i) 追加予防策は十分である(**ISO/DIS 12100-2**の**6**参照)。

8.3 リスク比較 リスクの評価手順の一部として，機械類に付随するリスクを次の基準によって類似機械類のリスクと比較することができる。

— その類似機械類が安全である。

— 意図する使用及び使用法が，双方の機械で比較可能である。

— 危険源及びリスク要素が比較可能である。

— 技術的仕様が比較可能である。

— 使用条件が比較可能である。

この比較法の使用は，特定の使用条件に対して，この規格で記述したリスクアセスメントの手順に遵守する必要性を除去するものではない。例えば，肉の切断に使用する帯鋸を木材切断に使用する帯鋸と比較する場合，異なる材料に付随するリスクを査定しなければならない。

9. 文書化 この規格の目的のために，リスクアセスメントに関する文書では，遵守した手順及び達成された結果を論証しなければならない。この文書化には，関連性がある場合，次の事項が含まれる。

a) アセスメントが行われた機械類(例えば，仕様書，制限，意図する使用)

b) 関連して想定した仮定(例えば，負荷，強度，安全係数)

c) 同定した危険源

— 同定した危険状態

— 査定時に考察した危険事象

d) リスクアセスメントの際に基礎として用いた情報(**4.2**参照)

— 使用データ及びデータ源(例えば，事故履歴，類似の機械類に適用したリスク低減から得られた経験)

— 使用データに付随する不明確さ，及びそのリスクアセスメントへの影響力

e) 安全方策によって達成される目標

f) 同定した危険源の除去，又はリスク低減のために実施した安全方策(例えば，規格類又は他の仕様書による)

g) 機械類に付随する残留リスク

h) 最終のリスクの評価結果(**図1**参照)

附属書A（参考）　危険源，危険状態及び危険事象の例

表A.1

No	危険源	EN292-2：1991 /A1：1995の附属書A	ISO/DIS 12100-1	ISO/DIS 12100-2
危険源，危険状態及び危険事象				
1.	機械的危険源 (1)　機械部品又は加工対象物が発生する。 例えば，次の事項から起こるもの a）　形状 b）　相対位置 c）　質量及び安定性(重力の影響を受けて動く構成要素の位置エネルギー) d）　質量及び速度(制御又は無制御運転時の構成要素) e）　不適切な機械強度	1.3	4.2	3.1，3.2，4.0
	(2)　例えば，次の項目から起こる機械内部の蓄積エネルギー f）　弾力性構成要素 g）　加圧下の液体及び気体 h）　真空効果	1.5.3，1.6.3	4.2	3.8，6.2.2
1.1	押しつぶしの危険源	1.3	4.2.1	
1.2	せん断の危険源			
1.3	切傷又は切断の危険源			
1.4	巻き込みの危険源			
1.5	引き込み又は捕捉の危険源			
1.6	衝撃の危険源			
1.7	突き刺し又は突き通しの危険源			
1.8	こすれ又は擦りむきの危険源			
1.9	高圧流体の注入又は噴出の危険源	1.3.2	4.2.1	3.8
2.	電気的危険源			
2.1	充電部に人が接触(直接接触)	1.5.1，1.6.3	4.3	3.9，6.2.2
2.2	不具合状態下で充電部に人が接触(間接接触)	1.5.1	4.3	3.9
2.3	高電圧下の充電部に接近	1.5.1，1.6.3	4.3	3.9，6.2.2
2.4	静電気現象	1.5.2	4.3	3.9

表A.1（続き）

No	危険源	EN292-2：1991 /A1：1995の附属書A	ISO/DIS 12100-1	ISO/DIS 12100-2
2.5	熱放射，又は短絡若しくは過負荷などから起こる溶融物の放出や化学的効果など その他の現象	1.5.1，1.5.5	4.3	3.9
3.	次の結果を招く熱的危険源			
3.1	極度の高温又は低温の物体若しくは材料に人が接触し得ることによって火炎又は爆発，及び熱源からの放射による火傷，熱傷及びその他の傷害	1.5.5，1.5.6，1.5.7	4.4	
3.2	熱間又は冷間作業環境を原因とする健康障害	1.5.5	4.4	
4.	次の結果を招く騒音から起こる危険源	1.5.8	4.5	3.2，4.0
4.1	聴力喪失（聞こえない），その他の生理的不調（平衡感覚の喪失，意識の喪失など）			
4.2	口頭伝達，音響信号，その他の障害			
5.	振動から起こる危険源			
5.1	各種の神経及び血管障害を起こす手持ち機械の使用	1.5.9	4.6	3.2
5.2	特に劣悪な姿勢と組み合わされたときの全身振動			
6.	放射から生じる危険源			
6.1	低周波，無線周波放射，マイクロ波	1.5.10	4.7	
6.2	赤外線，可視光線及び紫外線放射			
6.3	X線及びγ線			
6.4	α線，β線，電子又はイオンビーム，中性子	1.5.10，1.5.11	4.7	3.7.4，3.7.12
6.5	レーザ	1.5.12	4.7	
7.	機械類によって処理又は使用される材料及び物質（並びにその構成要素）から起こる危険源			
7.1	有害な液体，気体，ミスト，煙霧及び粉じん（塵）と接触又はそれらの吸入による危険源	1.1.3，1.5.13，1.6.5	4.8	3.3 b)，3.4
7.2	火災又は爆発の危険源	1.5.6，1.5.7	4.8	3.4
7.3	生物（例えば，かび）又は微生物（ビールス又は細菌）危険源	1.1.3，1.6.5，2.1	4.8	
8.	例えば次の項目から起こる危険源のように，機械類の設計時に人間工学原則の無視から起こる危険源			

表A.1（続き）

No	危険源	EN292-2 : 1991 /A1 : 1995の附属書A	ISO/DIS 12100-1	ISO/DIS 12100-2
8.1	不自然な姿勢又は過剰努力	1.1.2 d)，1.1.5，1.6.2，1.6.4	4.9	3.13，3.7.13，3.6.1，6.2.3，6.2.4，
8.2	手一腕　又は　足一脚　についての不適切な解剖学的考察	1.1.2 d)，2.2	4.9	3.6.2
8.3	保護具使用の無視	1.1.2 e)		3.6.6
8.4	不適切な局部照明	1.1.4		3.6.5
8.5	精神的過負荷及び過小負荷，ストレス	1.1.2 d)	4.9	3.6.4
8.6	ヒューマンエラー，人間挙動	1.1.2 d)，1.2.2，1.2.5，1.2.8，1.5.4，1.7	4.9	3.6，3.7.9，3.7.10，5.1，6.1.1
8.7	手動制御器の不適切な設計，配置又は同定	1.2.2		3.6.6，3.7.9
8.8	視覚表示装置の不適切な設計又は配置	1.7.1		3.6.7，5.2
9.	危険源の組合せ		4.10	
10.	次の事項から起こる予期しない始動，予期しない超過走行/超過速度（又は何らかの類似不調）			
10.1	制御システムの故障/混乱	1.2.7，1.6.3		3.7，6.2.2
10.2	エネルギー供給の中断後の回復	1.2.6		3.7.2
10.3	電気設備に対する外部影響	1.2.1，1.5.11，4.1.2.8		3.7.12
10.4	その他の外部影響（重力，風など）	1.2.1		3.7.4
10.5	ソフトウェアのエラー	1.2.1		3.7.8
10.6	オペレータによるエラー（人間の特性及び能力と機械類の不調和による，この表の8.6参照）	1.1.2 d)，1.2.2，1.2.5，1.2.8，1.5.4，1.7	4.9	3.6，3.7.9，3.7.10，5.1，6.1.1
11.	機械を考えられる最良状態に停止させることが不可能	1.2.4，1.2.6，1.2.7		3.7，3.7.1，6.1.1
12.	工具回転速度の変動	1.3.6		3.2，3.3
13.	動力源の故障	1.2.6		3.7，6.2.2

表A.1 (続き)

No	危険源	EN292-2 : 1991 /A1 : 1995の附属書A	ISO/DIS 12100-1	ISO/DIS 12100-2
14.	制御回路の故障	1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.7, 1.6.3		3.7, 6.2.2
15.	留め具のエラー	1.5.4	4.9	5.5, 3.13
16.	運転中の破壊	1.3.2	4.2.2	3.3
17.	落下又は噴出する物体若しくは流体	1.3.3	4.2.2	3.3, 3.8
18.	機械の安定性の欠如/転倒	1.3.1	4.2.2	3.14, 4.1.6
19.	人の滑り，つまずき及び落下(機械に関係するもの)	1.5.15	4.2.3	6.2.4
移動性によって付加される危険源，危険状態及び危険事象				
20.	走行機能に関連したもの			
20.1	エンジン起動時の移動	3.3.2, 3.3.4		
20.2	運転位置に運転者がいない状態の移動	3.3.2		
20.3	すべての部品が安全位置にない状態の移動	3.3.2		
20.4	歩行者による制御式機械類の過大速度	3.3.4		
20.5	移動時の過大振動	3.4.1		
20.6	減速，停止及び固定するための機械能力が不十分	3.3.3, 3.3.5		
21.	機械上の作業位置(運転台を含む)に関連したもの			
21.1	作業位置に入出時又は居るときの人の落下	3.2.1, 3.2.3, 3.4.5, 3.4.7		
21.2	作業位置における排気ガス/酸素不足	3.2.1		
21.3	火事(運転室の可燃性，消火手段の欠如)	3.2.1, 3.5.2		
21.4	作業位置における機械的危険源 a) 車輪に接触 b) 車にひ(轢)かれる c) 物体の落下，物体が貫通 d) 高速回転部品の破壊 e) 機械部品又は工具と人との接触(歩行者用の制御式機械)	 3.2.1 3.2.1, 3.4.3 3.2.1, 3.4.4 3.4.2 3.3.4		
21.5	作業位置からの不十分な視認性	3.2.1		
21.6	不適切な照明	3.1.2		
21.7	不適切な座席	3.2.2		

表A.1(続き)

No	危険源	EN292-2：1991/A1：1995の附属書A	ISO/DIS 12100-1	ISO/DIS 12100-2
21.8	作業位置における騒音	3.2.1		
21.9	作業位置における振動	3.2.1, 3.2.2, 3.6.3		
21.10	避難/非常口の不備	3.2.1		
22.	制御システムによるもの			
22.1	手動操作器の不適切な配置	3.2.1, 3.3.1, 3.4.5		
22.2	手動操作器及びその操作モードの不適切な設計	3.2.1, 3.3.1, 3.3.3		
23.	機械の取扱いから起こるもの(安定性の欠如)	3.1.3		
24.	動力源及び動力伝達装置によるもの			
24.1	エンジン及びバッテリから起こる危険源	3.4.8, 3.5.1		
24.2	機械間の動力伝達から起こる危険源	3.4.7		
24.3	連結及び牽引から起こる危険源	3.4.6		
25.	第三者から起こる又は第三者に及ぼす危険源			
25.1	無許可の起動/使用	3.3.2		
25.2	停止位置から移動する部分のずれ	3.4.1		
25.3	視覚又は聴覚警告手段が欠如又は不適切	1.7.4, 3.6.1		
26.	運転者/オペレータに対する指示が不十分	3.6		
持ち上げによって付加される危険源，危険状態及び危険事象				
27.	機械的危険状態及び危険事象			
27.1	次の事項から起こる荷の落下，衝突，機械の転倒			
27.1.1	安定性の欠如	4.1.2.1		
27.1.2	無制御状態の荷役—過負荷—転覆モーメントの超過	4.2.1.4, 4.3.3, 4.4.2 a)		
27.1.3	無制御状態での運動の振幅	4.1.2.6 a), 4.2.1.3		
27.1.4	予期しない/意図しない荷の移動	4.1.2.6 c)		
27.1.5	不適切なつか(摑)み装置/附属装置	4.1.2.6 e), 4.4.1		
27.1.6	1台以上の機械の衝突	4.1.2.6 b)		
27.2	人が負荷支持体に接近することから起こるもの	4.3.3		

表A.1 (続き)

No	危険源	EN292-2 : 1991 /A1 : 1995の附属書A	ISO/DIS 12100-1	ISO/DIS 12100-2
27.3	脱線から起こるもの	4.1.2.2		
27.4	部品の不十分な機械的強度から起こるもの	4.1.2.3		
27.5	プーリ，ドラムの不適切な設計から起こるもの	4.1.2.4		
27.6	チェーン，ロープ，つり上げ装置並びに附属品の不適切な選定及び機械への不適切な組込みから起こるもの	4.1.2.4, 4.1.2.5, 4.3.1, 4.3.2		
27.7	摩擦ブレーキで制御した荷下しから起こるもの	4.1.2.6 d)		
27.8	組立/試験/使用/保全の異常状態から起こるもの	4.4.1, 4.4.2 d)		
27.9	人にかかる負荷の影響から起こるもの(荷や釣り合い重りによる衝撃)	4.1.2.6 b), 4.1.2.7, 4.2.3		
28.	電気的危険源			
28.1	照明から起こるもの	4.1.2.8		
29.	人間工学原則の無視によって発生する危険源			
29.1	運転席からの不十分な視認性	4.1.2.7, 4.4.2 c)		
地下作業によって付加される危険源，危険状態及び危険事象				
30.	下記事項による機械的危険源及び危険事象			
30.1	動力式屋根支柱の安定性欠如	5.1		
30.2	レール上を走行する機械類の加速又は制動の故障	5.4		
30.3	レール上を走行する機械類の非常制御の故障又は欠如	5.4, 5.5		
31.	人の移動の制限	5.2		
32.	火災及び爆発	5.6		
33.	粉じん(塵)，ガス，その他の放出	5.7		
人のつり上げ又は移動によって付加される危険源，危険状態及び危険事象				
34.	次の事項による機械的危険源及び危険事象			
34.1	不適切な機械的強度一不適切な運転係数	6.1.2		
34.2	負荷制御の故障	6.1.3		
34.3	人を搬送する機械の制御装置の故障(機能，優先度)	6.2.1		
34.4	人を搬送する機械の超過速度	6.2.3		

表A.1（続き）

No	危険源	EN292-2：1991 /A1：1995の附属書A	ISO/DIS 12100-1	ISO/DIS 12100-2
35.	人を搬送する機械からの人の落下	1.5.15, 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3		
36.	人を搬送する機械の落下又は転覆	6.4.1, 6.4.2		
37.	ヒューマンエラー，人間挙動	6.5		

附属書B(参考)　危険源分析及びリスク見積りの方法

B.1 一般　危険源分析及びリスク見積りの方法は多くあるが，そのうちの幾つかをこの附属書に示す。また，危険源分析をリスク見積りに結びつけるためのリスク分析技術を含める。

それぞれの方法は特別の用途向に開発されてきたものである。したがって，機械類への特別な適用には細部を変更する必要がある。

リスク分析には二つの基本形式が存在する。すなわち，一つは演えき(繹)的方法と呼ばれ，もう一つは帰納的方法と呼ばれる。演えき的方法においては，まず最終事象を仮定し，次に，この最終事象を引き起こすと考えられる事象を捜し出す。帰納的方法においては，まず構成部分の故障を仮定する。その後の分析はこの故障が引き起こすと考えられる事象を同定する。

B.2 PHA(予備危険源分析)　PHAは帰納的方法である。その目的は，特定のシステム/サブシステム/構成部分の寿命のすべての局面に対して，災害につながるような危険源，危険状態，危険事象を同定することである。この方法は災害の可能性を同定し，起こり得る傷害又は健康障害の程度を定性的に評価する。それにより安全方策に対する提案及びその適用の結果が得られる。

PHAは設計，製作，試験のすべての局面において，新しい危険源を発見し，かつ，必要に応じて，修正を施すために更新されるべきである。

得られる結果の記述は様々な方法(例えば表，ツリー)で示すことができる。

B.3 ワット・イフ法　ワット・イフ法は帰納的方法である。比較的簡単な適用の場合，機械の設計，運転及び使用が再検討される。各段階で機械で創り出される危険源に関して構成部分の故障の影響又は手順のエラーを評価するために，ワット・イフ質問が明確に記述され，回答される。

さらに複雑な適用の場合，その面の評価において最も経験又は技量をもつ人に機械の使用面を担当してもらうために，チェックリストの使用及び作業の分割を行うとワット・イフ法は最良に適用できる。オペレータの習慣及び仕事の知識が監査される。設備の適切性，機械の設計，その制御システム及びその安全装置が査定される。処理される材料の影響が再検討され，また，運転及び保全の記録が監査される。一般的には，機械のチェックリストによる評価を先に実施した後，以下に述べるさらに高度な方法が使用される。

B.4 FMEA(故障モード及び影響分析)　FMEAは帰納的方法である。その主目的は構成部分の故障の頻度及び影響を評価することである。運転手順又はオペレータのエラーが重要顕著である場合，他の方法のほうがより適切であると思われる。

FMEAはすべての構成部分に対して，故障のすべてのモードを検討する理由で，FTAより，さらに時間を要する可能性がある。ある種の故障は極めて低い発生確率である。もし，その故障について十分に分析がなされていない場合，その決定内容を文書として記録すべきである。

この方法は**IEC 60812**で規定されている。

B.5 制御システムの不具合(障害)シミュレーション　この帰納的方法では，試験手順が制御システムにおける技法及び複雑さの二つの基準に基づいており，主として次の方法が適用できる。

— 理論的チェック及び分析によって同定される性能に関して，特に疑わしい部分の実際の回路の実用に則した試

験及び実際の構成部分での不具合(障害)シミュレーション

— 制御挙動のシミュレーション(例えば，ハードウェア及び/又はソフトウェアモデルによる。)

制御システムで複雑な安全関連部を試験する場合は，いくつかの機能的サブシステムに分割し，かつ，そのインタフェースを不具合(障害)シミュレーション試験にのみ，かけることが常に必要である。

この技術は機械類の他の部分にも適用できる。

B.6 MOSAR法(Method Organized for a Systemic Analysis of Risks)(系統的リスク分析のための組織化法) MOSARは10ステップの分析をもって完全とする方法である。分析されるべきシステム(機械類，工程，据付けなど)は相互作用する一群のサブシステムと考えられる。危険源，危険状態及び危険事象を同定するために表を使用する。

安全方策の妥当性はそれらの独立性を考慮して，第二の表，第三の表を用いて検討される。

既知のツール(FMEAのような)を使用して，検討では可能性のある危険側故障を明確にする。これによって災害の筋道がいっそう詳細になる。総意によって，その筋道は傷害のひどさ表に分類される。

再び総意によって，さらに次の表では安全方策が適合すべき目標と傷害のひどさを組み合わせて，かつ，技術的及び組織的方策の性能レベルを指定する。

次に，安全方策を論理系統図に組み入れ，残留リスクを総意によって定義される受諾表に基づいて分析する。

B.7 FTA(フォールト・ツリー分析) FTAは好ましくないと考えられる一つの事象から実施される演えき的方法である。この手法によって，使用者は好ましくない事象につながるような重要経路のすべてを発見できる。

危険事象又はトップ事象が最初に同定される。次に，その危険事象につながる個々の故障のすべての組合せがFTAの論理的構成によって示される。個々の故障確率の見積りを行って，さらに，適当な数式を使用することによって，トップ事象の確率を計算できる。トップ事象の確率に関するシステム変更の効果は容易に評価できる。このように，FTAによって，安全方策交換の効果が容易に調査できる。また災害原因の決定に有益である。

この方法は**IEC 61025**で規定されている。

B.8 デルファイテクニック(DELPHI Technique) 多くの専門家は幾つかの段階で質問を受ける。その際，追加の情報とともに先行段階の結果が関係者すべてに伝達される。

第三又は第四の段階において，匿名の質問がそれまで同意に至らなかった側面に集中する。

基本的に，デルファイはアイデアを引き出すのに使用される予測手法である。この方法は専門家に限定するため特に効率がよい。

参考文献

[1] **ISO/IEC Guide 51** : 1990, 安全面一規格に安全に関する面を導入するためのガイドライン

[2] **IEC 60812** : 1985, システム信頼性に対する分析技術—FMEA(故障モード影響分析)の手順

[3] **IEC 61025** : 1990, FTA(フォールト・ツリー分析)

JIS B 9702 : 2000

(ISO 14121 : 1999)

機械類の安全性―リスクアセスメントの原則

解説

この解説は，本体及び附属書に規定・記載した事柄，並びにこれらに関連した事柄を説明するもので，規格の一部ではない。

この解説は，財団法人日本規格協会が編集・発行するものであり，この解説に関する問い合わせは，財団法人日本規格協会にご連絡ください。

1. 制定の趣旨 この規格は，ISO［International Organization for Standardization（国際標準化機構）］規格のISO 14121（Safety of machinery—Principles of risk assessment）の第1版（1999）を技術的内容及び様式を変更することなく制定した日本工業規格である。

なお，ISOで発行される安全規格を，WTO/TBT協定の観点から早期に国際安全規格に準拠した日本工業規格として制定する必要性にかんがみ，この規格を制定した。

2. 制定の経緯 この規格は，平成10年度に社団法人日本機械工業連合会を事務局とする原案作成委員会（4.参照）において作成した原案に基づいて制定した。

なお，同国際規格に基づいた日本工業規格はこれまでに作成されておらず，この制定が初めてのものである。

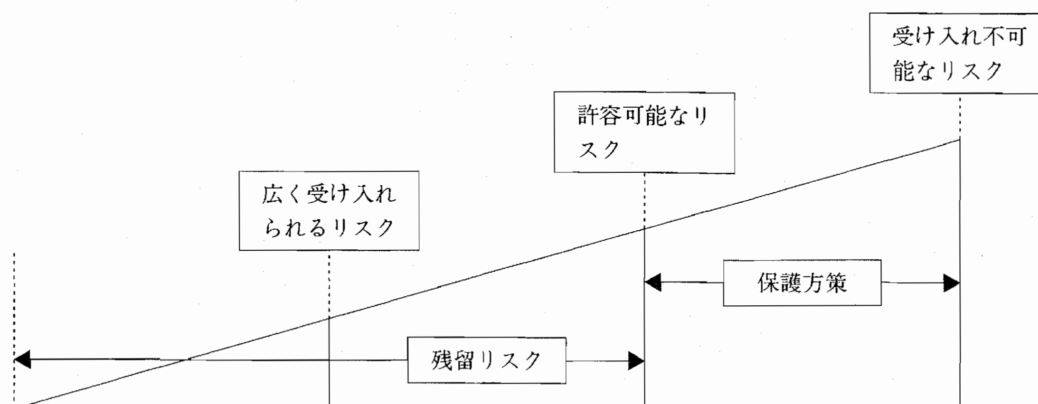
3. 規定項目の内容に関する解説

3.1 全般 この規格はISO規格体系のタイプA規格に相当し，リスクを許容可能なレベルにまで低減し，安全な機械類を設計するため，ISO/DIS 12100-1の5（機械類の安全性―基本概念，設計のための一般原則）に示されるリスクアセスメントに関して，必す（須）な基本概念，一般原則，系統的な手順の原則を示すものである。また，この規格の原則，手順は，他のタイプB，C規格でも共通に適用することが要求される。

3.2 "3.定義" この規格で示される用語及びその定義の補足説明，並びにその他の重要な用語を次に示す。

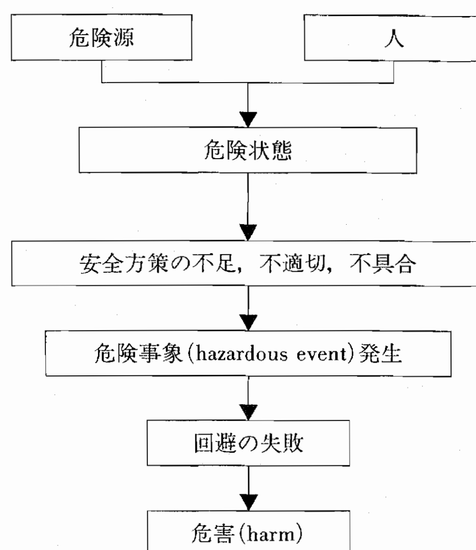
— **許容可能なリスク（tolerable risk）** 許容可能なリスクとは，"その時代の価値観に基づく，所与の状況下で受け入れられるリスク（例えば，国家法規又は法律）（ISO/DIS 12100-1の3.7B）"と定義され，この規格では明確な判断基準は示されていない。その時代の技術水準や社会の価値観，法律上の問題など様々な要素によって決められるものであり，その決定はこの規格を使用する者の判断となる。

— **残留リスク（residual risk）** "保護方策が講じられた後，残るリスク（ISO/DIS 12100-1の3.7A）"と定義される。上記の許容可能なリスクと残留リスクは，**解説図1**のような関係になる。つまり，前提として安全を絶対安全に必ずしなければならない，ということを安全としているのではなく，多かれ少なかれリスクは残る，ということを前提としてリスクとの相対関係によって，安全を考えている。許容可能なリスクにまで低減し，低減した後なお残るリスクを残留リスクとしている。



解説図1

― **"3.1危害(harm)" 及び "3.2危険事象(hazardous event)" の関係** この規格で定義されている上記の用語についてその概念，位置付けを**解説図2**に示す。



解説図2

解説図2では危険源から危害に至るプロセスが示されている。上図では，危険源だけで危険となるのではなく，人との関係で危険状態が発生し，安全方策の不足，失敗などによって危険事象が起こる。起こった危険事象の回避が失敗すると危害(harm)(災害)に至ることが示されている。

3.3 "7.リスク見積り" 及び "8.リスクの評価" リスク見積り及びそのリスクが許容可能かどうか評価するための一例として，下記**解説表1-1**及び**解説表1-2**に**MIL-STD882C**の方法を示す。

解説表1-1 MIL-STD882Cの見積り法

発生状況	危険分類			
	致命的	重大な	限界的	無視可能
頻繁	1	3	7	13
可能性多い	2	5	9	16
ときどき発生	4	6	11	18
可能性わずか	8	10	14	19
可能性なし	12	15	17	20

解説表1-2　MIL-STD882Cの判断基準

リスクの順位	対応基準
1～5	受け入れられない
6～9	望ましくない
10～17	許容可能(再チェックの上，許容可能)
18～20	許容可能

4. 原案作成委員会の構成表　平成10年に設置された原案作成委員会の構成表を，次に示す。

JIS B 9702(機械類の安全性－リスクアセスメントの原則)

原案作成委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	向　殿　政　男	明治大学
	丸　山　弘　志	東京理科大学
	井　上　和　典	通商産業省工業技術院標準部
	粂　川　壮　一	労働省産業安全研究所
	杉　本　　　旭	労働省産業安全研究所
	大久保　尭　夫	日本大学
	川　口　邦　供	社団法人産業安全技術協会
	中　嶋　洋　介	社団法人日本圧接協会
	渡　辺　　　正	社団法人日本建設機械化協会
	大　槻　文　芳	社団法人日本工作機械工業会
	佐々木　孝　雄	社団法人日本縫製機械工業会
	佐　藤　公　治	社団法人日本ロボット工業会
	橘　　　良　彦	旭硝子株式会社
	山　本　博　義	株式会社荏原製作所
	大　竹　勝　彦	株式会社神戸製鋼所
	高　橋　岩　重	コマツ産機株式会社
	大　坂　　　崇	(元)株式会社小松製作所
	鈴　木　光　夫	住友重機械工業株式会社
	竹　原　操　平	株式会社ダイフク
	土　屋　武　雄	株式会社東芝
	秦　　　晶　一	東芝機械株式会社技術研究所
	杉　田　真　一	豊田工機株式会社
	古　沢　　　登	トヨタ自動車株式会社
	中　込　常　雄	中込技術士事務所
	蓬　原　弘　一	日本信号株式会社
	井　上　洋　一	日立精機株式会社
	芦　田　　　暁	株式会社日立製作所

	藤 本 公 生	株式会社牧野フライス製作所
	森 川 高 志	三菱重工業株式会社
	今 泉 武 男	三菱電機株式会社
	飯 野 　 晋	通商産業省機械情報産業局
	山 口 敦 司	通商産業省工業技術院標準部
(事務局)	舞 田 靖 司	社団法人日本機械工業連合会
	宮 崎 浩 一	社団法人日本機械工業連合会

JIS B 9702 作成SWG 構成表

	氏名	所属
(主査)	山 本 博 義	株式会社荏原製作所
	蓬 原 弘 一	日本信号株式会社
	佐々木 孝 雄	社団法人日本縫製機械工業会
	鈴 木 光 夫	住友重機械工業株式会社
	古 沢 　 登	トヨタ自動車株式会社
	森 川 高 志	三菱重工業株式会社
(事務局)	宮 崎 浩 一	社団法人日本機械工業連合会

JIS規格票の正誤票が発行された場合は，次の要領でご案内いたします。
(1) 当協会発行の月刊誌“標準化ジャーナル”に，正・誤の内容を掲載いたします。
(2) 毎月第3火曜日に，“日経産業新聞”及び“日刊工業新聞”のJIS発行の広告欄で，正誤票が発行されたJIS規格番号及び規格の名称をお知らせいたします。
正誤票をご希望の方は，下記(普及)へご連絡頂ければご送付いたします。
なお，当協会のJIS予約者の方には，予約されている部門で正誤票が発行された場合には自動的にお送り致します。

JIS B 9702
(ISO 14121)
機械類の安全性—リスクアセスメントの原則

平成12年11月30日 第1刷発行

編集兼発行人 坂倉省吾

発行所

財団法人 日本規格協会
〒107-8440 東京都港区赤坂4丁目1−24
電話 東京(03)3583-8071
FAX 東京(03)3582-3372 (規格出版)
電話 東京(03)3583-8002
FAX 東京(03)3583-0462 (普 及)
振替口座 00160-2-195146

札幌支部 〒060-0003 札幌市中央区北3条西3丁目1 札幌大同生命ビル内
電話 札幌(011)261-0045 FAX 札幌(011)221-4020
振替：02760-7-4351

東北支部 〒980-0014 仙台市青葉区本町3丁目5-22 宮城県管工事会館内
電話 仙台(022)227-8336(代表) FAX 仙台(022)266-0905
振替：02200-4-8166

名古屋支部 〒460-0008 名古屋市中区栄2丁目6-12 白川ビル内
電話 名古屋(052)221-8316(代表) FAX 名古屋(052)203-4806
振替：00800-2-23283

関西支部 〒541-0053 大阪市中央区本町3丁目4-10 本町野村ビル内
電話 大阪(06)6261-8086(代表) FAX 大阪(06)6261-9114
振替：00910-2-2636

広島支部 〒730-0011 広島市中区基町5-44 広島商工会議所ビル内
電話 広島(082)221-7023,7035,7036 FAX 広島(082)223-7568
振替：01340-9-9479

四国支部 〒760-0023 高松市寿町2丁目2-10 住友生命高松寿町ビル内
電話 高松(087)821-7851 FAX 高松(087)821-3261
振替：01680-2-3359

福岡支部 〒812-0025 福岡市博多区店屋町1-31 東京生命福岡ビル内
電話 福岡(092)282-9080 FAX 福岡(092)282-9118
振替：01790-5-21632

日本ハイコム 株式会社 印刷・製本 Printed in Japan

JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD

Safety of machinery— Principles of risk assessment

JIS B 9702 : 2000

(ISO 14121 : 1999)

Established 2000-11-20

Investigated by

Japanese Industrial Standards Committee

Published by

Japanese Standards Association

定価 1,680 円（本体 1,600 円）

ICS 13.110

Descriptors : accident prevention, equipment safety, industrial accidents, ergonomics

Reference number : JIS B 9702 : 2000 (J)